

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

#3



COPY OF PAPER
ORIGINALLY FILED

B.k
3/26/02

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 100 42 715.4

Anmeldetag: 31. August 2000

Anmelder/Inhaber: DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH, Traunreut/DE

Bezeichnung: Taststift und Verfahren zur Herstellung eines
Taststiftes

IPC: G 01 B 5/012

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

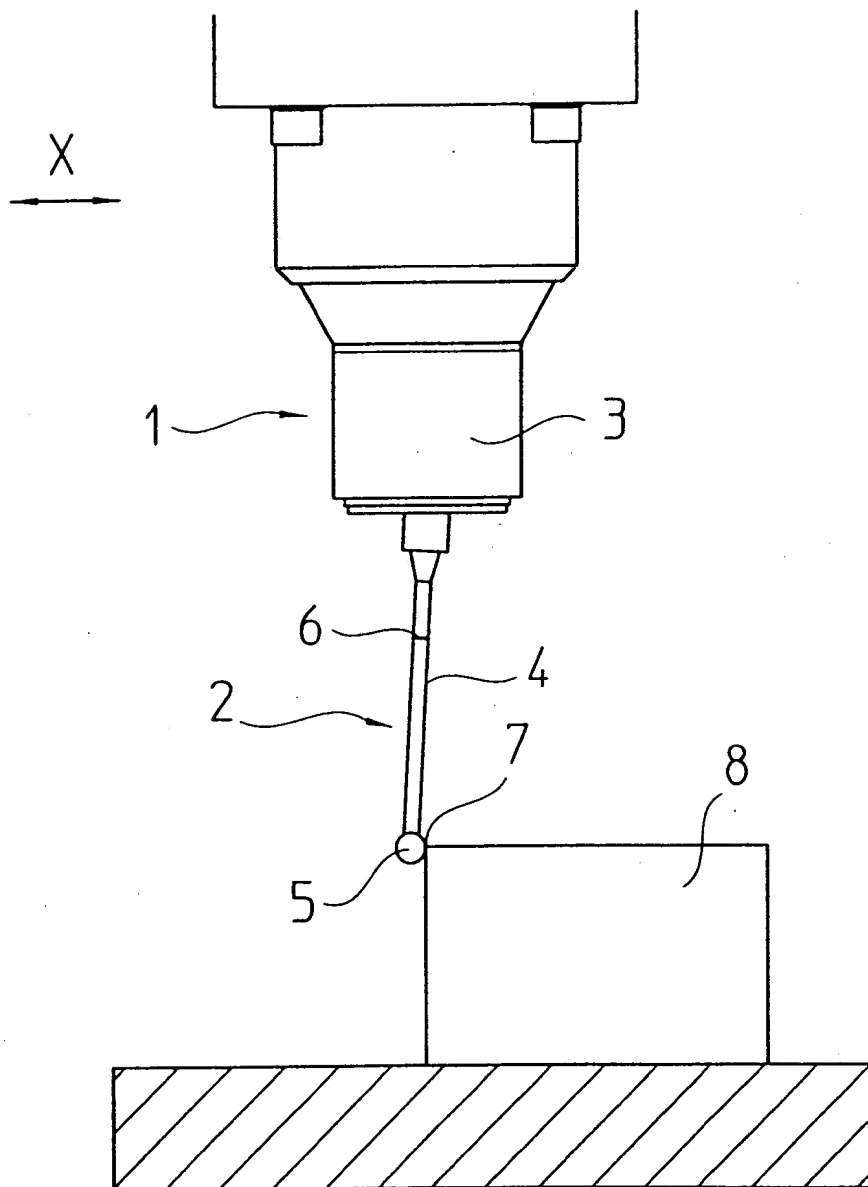
München, den 18. Oktober 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Zusammenfassung

Taststift und Verfahren zur Herstellung eines Taststiftes

=====

Es wird ein Taststift (2) eines Koordinatenmeßgerätes (1) und ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Taststiftes (2) beschrieben, der eine Sollbruchstelle (6) aufweist, welche die Kraftübertragung über den Taststift (2) im Falle einer unkontrollierten Kollision begrenzt, dabei die Antastcharakteristik des Taststiftes (2) nicht verändert und kostengünstig herzustellen ist. (Figur 1)



Taststift und Verfahren zur Herstellung eines Taststiftes

=====

Die Erfindung betrifft einen Taststift gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 und ein Verfahren zur Herstellung eines Taststiftes nach Anspruch 5. Taststifte werden in Koordinatenmeßgeräten eingesetzt, die verschiedenste Meßaufgaben von einfachen Abstandsmessungen bis hin zur Vermessung
5 von dreidimensionalen Oberflächen erledigen. Weiter betrifft die Erfindung ein Koordinatenmeßgerät nach dem Oberbegriff des Anspruches 7.

Koordinatenmeßgeräte weisen üblicherweise einen Taststift aus einem zylindrischen Schaft aus Stahl oder Keramik auf, an dessen einem Ende ein mechanisches Tastelement befestigt ist, meist in Form einer geschliffenen
10 Rubinkugel mit bekanntem Radius. Dieses Tastelement dient zum Antasten des Prüflings. Das andere Ende des Schaftes ist mit einem Tastkopf verbunden, der einerseits Bewegungen des Taststiftes erlaubt und andererseits Sensoren zur Feststellung der Taststiftbewegungen enthält.

Koordinatenmeßgeräte können in verschiedene Gruppen eingeteilt werden.
15 Eine erste Gruppe enthält ein lineares Längenmeßsystem, das die Position eines längs der Meßrichtung beweglichen Taststiftes als Meßwert ausgibt.

Damit können einfache Abstandsmessungen durchgeführt, oder auch ein Höhenprofil eines Werkstücks aufgenommen werden, das relativ zum Taststift bewegt wird.

5 Eine zweite Gruppe von Koordinatenmeßgeräten weist einen federnd gelagerten Taststift auf, der in alle Richtungen ausgelenkt werden kann. Diese sogenannten 3D-Tastsysteme arbeiten wiederum nach verschiedenen Prinzipien.

10 So kann das 3D-Tastsystem Längen- und Winkelmeßsysteme enthalten, die die Auslenkung des Taststiftes vollständig erfassen, und dadurch die Bestimmung der Koordinaten des Tastelements erlauben. Solche Geräte werden als messende Tastsysteme bezeichnet. Sie erlauben die Meßwerterfassung im statischen oder dynamischen Betrieb, d.h. Prüfling und Tastelement können im Moment der Meßwerterfassung relativ zueinander ruhen oder sich bewegen.

15 Weiter verbreitet sind jedoch die sogenannten schaltenden Tastsysteme. Diese lösen ab einer bestimmten Auslenkung des Taststiftes ein Antastsignal aus, das an eine Steuerung übergeben wird, die dann die Koordinaten von einem vorhandenen Meßsystem etwa einer Werkzeugmaschine übernimmt. Schaltende Tastsysteme können nur
20 dynamisch betrieben werden; nach Auslösung des Antastsignales muß der Vorschub von Prüfling oder Tastsystem gestoppt werden, um die maximal erlaubte Auslenkung des Taststiftes nicht zu überschreiten.

Eine nicht triviale Aufgabe ist es in allen Fällen, aus der im Meßkopf bestimmten Position des Taststiftes die Koordinaten des Antastpunktes, also
25 dem Berührungspunkt zwischen Prüfling und Tastelement, zu bestimmen. Es muß dabei die Antastrichtung, die Durchbiegung des Taststiftes, die Geometrie des Tastelements und die Richtung der Flächennormalen des Prüflings im Antastpunkt berücksichtigt werden. Eine Abhandlung hierzu findet sich im Artikel „Berechnung der Basiselemente und die
30 Tasterkompensation in der Koordinatenmeßtechnik“ von T. Pfeifer und A. vom Hemdt in der Zeitschrift „Technisches Messen“, 5/90, R. Oldenbourg

Verlag. Die Eigenschaften des Taststiftes bezüglich seiner Biegesteifigkeit spielen also eine wichtige Rolle für die Qualität der Koordinatenmeßgeräte.

Um im Falle einer unkontrollierten Kollision des Taststiftes mit dem Prüfling oder anderen Teilen die empfindliche Mechanik oder die Meßsysteme im
5 Tastkopf nicht zu beschädigen, ist es für viele Anwendungen wünschenswert, den Taststift mit einer Sollbruchstelle zu versehen, die eine zu große Kraftübertragung verhindert.

In der DE 3314318 wird ein Koordinatenmeßgerät beschrieben, das ein induktives Meßsystem enthält, welches die Position eines Taststiftes in einer
10 Richtung messen kann. Eine Sollbruchstelle ist hier als deutliche Verringerung des Querschnitts im Schaft des Taststiftes ausgebildet, und soll vor zu hohen Belastungen senkrecht zur Meßrichtung dieses eindimensionalen Tastsystems schützen. Eine besonders hohe Biegesteifigkeit ist in diesem Fall nicht gefordert, da sich eine Verbiegung
15 des Taststiftes senkrecht zur Meßrichtung nur wenig auf die Messung auswirkt.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen kostengünstig herstellbaren Taststift mit Sollbruchstelle anzugeben, dessen Biegesteifigkeit durch die Sollbruchstelle nicht oder nicht wesentlich beeinflusst wird.

20 Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Merkmalen, die in den von Anspruch 1 abhängigen Ansprüchen aufgeführt sind.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein kostengünstiges Verfahren
25 zur Herstellung eines Taststiftes mit einer Sollbruchstelle anzugeben, die die Biegesteifigkeit des Taststiftes nicht oder nicht wesentlich beeinflusst.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren nach Anspruch 5. Vorteilhafte Details des Verfahrens ergeben sich aus den von Anspruch 5 abhängigen Ansprüchen.

Weiter ist es Aufgabe der Erfindung, ein Koordinatenmeßgerät anzugeben, dessen Taststift eine kostengünstig herstellbare Sollbruchstelle aufweist, die die Biegesteifigkeit des Taststiftes nicht oder nicht wesentlich beeinflusst.

5 Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 7.

Erfindungsgemäß enthält der Schaft eines Taststiftes eine lokale Veränderung seines Materialgefüges, die im Falle einer mechanischen Belastung zu Kerbspannungen im Taststift führt, und damit die zum Abbrechen des Taststiftes nötige Bruchkraft reduziert.

10 Vorteilhaft ist es, die Veränderung des Materialgefüges durch eine Wärmebehandlung eines Schaftes mittels eines Laserstrahles im Bereich der Sollbruchstelle vorzunehmen. Die Feinheit der so erzeugten Struktur und das in der Kerbe verbleibende Material sorgen dafür, daß die Biegeeigenschaften des Taststiftes und damit seine Antastcharakteristik
15 nicht oder nicht wesentlich verändert werden.

Weitere Vorteile sowie Einzelheiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform anhand der Figuren. Dabei zeigt

Figur 1 ein Koordinatenmeßgerät

20 Figur 2 einen Taststift mit Sollbruchstelle

Figur 1 zeigt ein Koordinatenmeßgerät 1, bestehend aus einem Taststift 2 und einem Tastkopf 3. Der Taststift 2 besteht aus einem Schaft 4 aus Hartmetall und einem Tastelement 5 in Form einer geschliffenen Rubinkugel. Der Schaft 4 weist weiter eine Sollbruchstelle 6 auf, die aus
25 einem Bereich mit durch Wärmebehandlung des Hartmetalls verändertem Materialgefüge besteht. Der Tastkopf 3 enthält eine Vorrichtung, die die Beweglichkeit des Tastelements 5 in alle Richtungen ermöglicht, und aus der Antastrichtung X und der Position des Taststiftes 2 eine Berechnung des Antastpunktes 7 zwischen Tastelement 5 und Prüfling 8 erlaubt.

Figur 2 zeigt den Taststift 2 mit Schaft 4, Tastelement 5 und Sollbruchstelle 6, sowie mit einem Gewinde 9, mit dem der Taststift 2 im Tastkopf 3 verschraubt wird.

Die Sollbruchstelle 6 wird erzeugt, indem der Schaft 4 des Taststiftes 2 lokal
5 durch einen gepulsten Nd:YAG – Laser 10 erhitzt wird. Der Durchmesser
des Laserstrahls 11 wird beispielsweise so gewählt, daß der erhitzte Bereich
des Schaftes 4 ca. 0,25mm breit ist. Da die Antastcharakteristik des
zylindrischen Taststiftes 2 senkrecht zur Taststiftrichtung in allen Richtungen
gleich sein soll, wird der Schaft 4 längs seines gesamten Umfanges
10 bestrahlt. Der Laserstrahl 11 muß dabei so intensiv und die
Bestrahlungsdauer so groß sein, daß im Beispiel eine Gefügeveränderung
bis zu einer Tiefe von ca. 0.2mm in das Volumen des Schaftes 4 erzielt wird.
Da dabei aber kein oder nur sehr wenig Material abgetragen wird, wird der
Durchmesser des Schaftes 4 nicht oder nicht wesentlich verändert. Im
15 Beispiel ergibt sich für einen Schaft 4 aus Hartmetall mit 2mm Durchmesser
und einem Abstand von ca. 30mm zwischen Sollbruchstelle 6 und
Tastelement 5 eine Reduzierung der Bruchkraft F auf ca. 20N, ausgehend
von ca. 60N für einen identischen Taststift ohne Sollbruchstelle 6. Bei einer
Belastung in Richtung des Taststiftes reduziert diese Sollbruchstelle die
20 Bruchkraft von ca. 900N auf ca. 650N.

Die Reduzierung der Bruchkraft F wird bewirkt durch die Kerbwirkung des
veränderten Materialgefüges im Bereich der Sollbruchstelle. Bei Belastung
mit einer Bruchkraft F treten dort Kerbspannungen auf, die deutlich höher
sind als die Spannungen in ungestörtem Material ohne Sollbruchstelle.

25 Vorteilhaft ist in der beschriebenen Ausführungsform, daß eine
Unterscheidung von Taststiften 2 mit und ohne Sollbruchstelle 6 leicht
möglich ist, da diese gut sichtbar ist.

In Abwandlung des obigen Ausführungsbeispiels ist es auch möglich, ein
Adapterstück zu fertigen, das eine Sollbruchstelle 6 der beschriebenen Art
30 aufweist. Ein solches Adapterstück wird zwischen Taststift 2 und Tastkopf 3,
oder zwischen Tastelement 5 und Schaft 4 geschraubt.

- Zur Wärmebehandlung und Gefügeveränderung des Schaftes 4 sind nicht nur Laserstrahlen der genannten Art denkbar, sondern alle Arten von hochenergetischer Strahlung, die in der benötigten Intensität und Fokussierung zur Verfügung stehen. Als Material für den Schaft 4 kommt
- 5 dabei selbstverständlich nicht nur Hartmetall in Frage. Auch die Form der Sollbruchstelle 6 kann den jeweiligen Gegebenheiten angepaßt werden, so ist es vorstellbar statt des gesamten Umfanges des Schaftes 4 nur Bereiche des Umfanges zu bestrahlen, oder auch Komponenten vorzusehen, die eine Vorzugsbruchrichtung erzeugen.

Ansprüche

=====

1. Taststift, bestehend aus einem Schaft (4) mit einer Sollbruchstelle (6),
dadurch gekennzeichnet, daß die Sollbruchstelle (6) aus einem
veränderten Materialgefüge des Schaftes (4) besteht.
2. Taststift nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die
Sollbruchstelle (6) längs eines Umfanges des Schaftes (4) gebildet ist.
3. Taststift nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaft (4)
aus Hartmetall besteht.
4. Taststift nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der
Durchmesser des Schaftes (4) im Bereich der Sollbruchstelle (6) im
wesentlichen unverändert ist.
5. Verfahren zur Herstellung eines Taststiftes mit einer Sollbruchstelle (6)
an einem Schaft (4) des Taststiftes (2), dadurch gekennzeichnet, daß
durch eine Wärmebehandlung des Schaftes (4) im Bereich der
Sollbruchstelle (6) eine Veränderung im Materialgefüge erzielt wird, im
wesentlichen ohne dabei Material abzutragen.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die
Wärmebehandlung durch einen Laserstrahl erfolgt.
7. Koordinatenmeßgerät mit einem Taststift (2), der einen Schaft (4) mit
einer Sollbruchstelle (6) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die
Sollbruchstelle (6) aus einem veränderten Materialgefüge des Schaftes
(4) besteht.

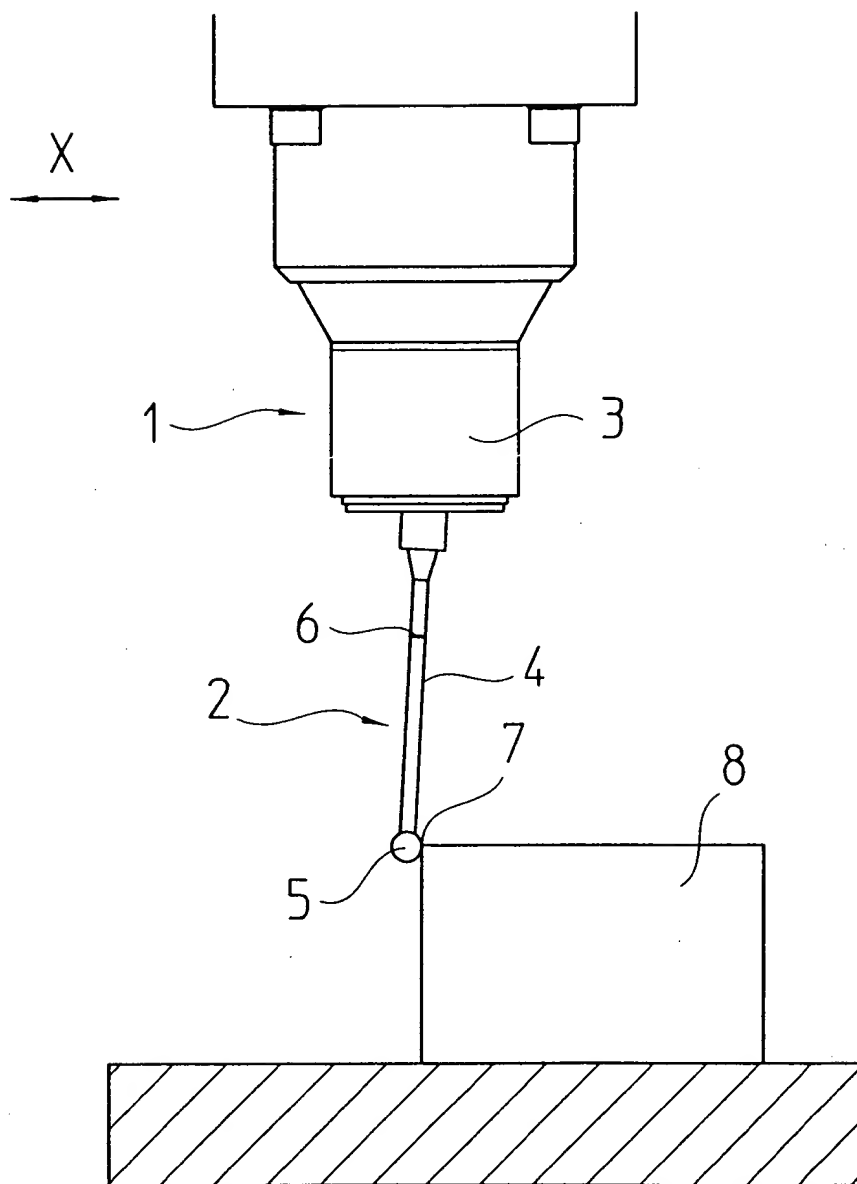


FIG. 2

2/2

